

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013665697 **Image available**
WPI Acc No: 2001-149909/200116
XRPX Acc No: N01-110093

**Error diffusion half-toning method for printing/processing color images
by combining tone of correlated planes to determine threshold levels**

Patent Assignee: HEWLETT-PACKARD CO (HEWP)
Inventor: GONDEK J S; SCHRAMM M T
Number of Countries: 004 Number of Patents: 004
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
GB 2352353	A	20010124	GB 20009598	A	20000418	200116 B
BR 200001730	A	20010102	BR 20001730	A	20000505	200116
JP 2000354172	A	20001219	JP 2000132359	A	20000501	200116
KR 2001020817	A	20010315	KR 200024176	A	20000506	200159

Priority Applications (No Type Date): US 99307064 A 19990507

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
GB 2352353	A		24	H04N-001/405	
BR 200001730	A			H04N-001/40	
JP 2000354172	A		15	H04N-001/52	
KR 2001020817	A			H04N-001/40	

Abstract (Basic): GB 2352353 A

NOVELTY - The tones of different colors are determined in a pixel and combined to produce an input sum. The input sum is used to determine a threshold (64). The tones with accumulated errors are then combined for the different colors at the pixel to produce a total value sum (68). The total sum is compared to the threshold level to determine whether to print a dot of the different colors.

DETAILED DESCRIPTION - The combination of tone dependency and plane dependency is used to print no dots, one dot or two dots for each pixel. Two dots are printed if the combined tones from the plane dependent color are above a full intensity threshold, threshold determined from correlated color planes. Tone dependent error weightings are used to diffuse the final accumulated error (72) and a pre-rendered mid-tone bitmap is used to break structured patterns that occur in mid-tones.

USE - For printing/processing color images.

ADVANTAGE - It provides a printed output of colors that produce uniform patterning without un-intensional overlap of colors.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows flow chart describing a tone dependent plane, dependent error diffusion halftoning method performed by a computer and/or printer.

Threshold (64)

Total Value sum (68)

Disperse Accumulated Errors (72)

pp; 24 DwgNo 10/14

Title Terms: ERROR; DIFFUSION; HALF; TONE; METHOD; PRINT; PROCESS; IMAGE; COMBINATION; TONE; CORRELATE; PLANE; DETERMINE; THRESHOLD; LEVEL

Derwent Class: T01; T04; W02

International Patent Class (Main): H04N-001/40; H04N-001/405; H04N-001/52

International Patent Class (Additional): B41B-015/00; G06F-003/12;

G06T-005/00; H04N-001/60

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): T01-C05A; T01-J10B; T04-G02; T04-G07; W02-J03A

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-354172
(P2000-354172A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H 0 4 N 1/52		H 0 4 N 1/46	B
G 0 6 T 5/00	2 0 0	G 0 6 T 5/00	2 0 0 A
H 0 4 N 1/405		H 0 4 N 1/40	B
1/60			D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-132359(P2000-132359)
(22) 出願日 平成12年5月1日 (2000. 5. 1)
(31) 優先権主張番号 09/307064
(32) 優先日 平成11年5月7日 (1999. 5. 7)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 398038580
ヒューレット・パカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COM
PANY
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000
(72) 発明者 モーガン・トーマス・シュラム
アメリカ合衆国97214オレゴン州ポートラ
ンド、サウスイースト・ハリソン・ストリ
ート 3275
(74) 代理人 100081721
弁理士 岡田 次生

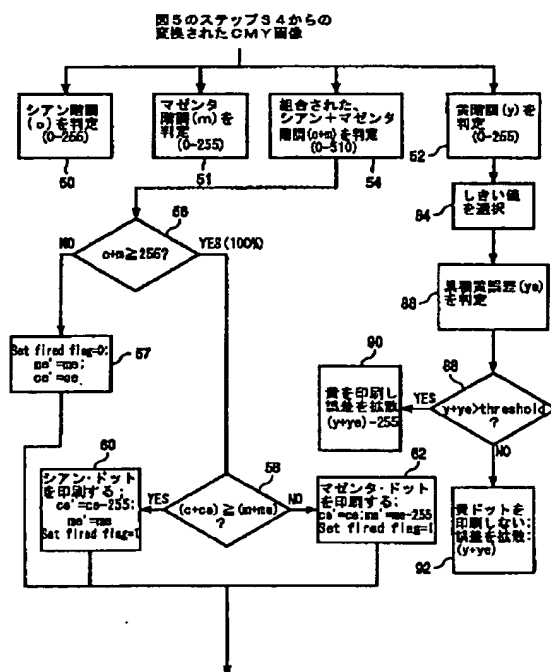
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誤差拡散ハーフトーン法

(57) 【要約】

【課題】 階調依存かつ平面依存の誤差拡散ハーフトーン法を提供する。

【解決手段】 いずれかのカラー平面にドットの配置を決めるとき、シアンおよびマゼンタのような複数のカラー平面を考慮に入れる。相関しているカラー平面の組み合わせられた階調が、スレッシュホルドレベルを判定するのに使われる。相関しているカラー平面についての組み合わせられた階調および累積誤差がしきい値レベルと比較される。さらに、階調依存の誤差重みが、相関しているカラー平面の組み合わせられた階調に基づいて決められ、それぞれカラー平面のために最終的な累積誤差を拡散するために使われる。より均一なパターンを提供するためドットの目立った凝集を避け、カラーの意図しない重なりを避けるため、2以上の色の印刷ドットを分散させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】カラー画像を印刷するための誤差拡散ハーフトーン法であって、

カラー画像におけるピクセルで複数のカラーの階調を識別するステップと、

入力加算を生成するために複数のカラーの階調を組み合わせるステップと、

しきい値レベルを判定するために入力加算を使うステップと、

トータル値加算(68)を生成するために複数のカラーの階調をピクセルで複数のカラーの累積誤差と組み合わせるステップと、

複数のカラーのうちの1つのドットを印刷すべきかどうか判定するためにトータル値加算をしきい値レベルと比較するステップと、を含むハーフトーン法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー画像処理技術に関連し、より具体的には、異なる色平面(color plane)および色調(color tone)によって印刷されるドットを相互に関連づける誤差拡散ハーフトーン法に関する。誤差拡散ハーフトーン法は、より視覚的に好ましい異なるカラー・ドットの組み合わせ、および優れたドット配置を生成する。

【0002】

【従来の技術】表、図、絵などの画像は、画素(ピクセル)の2次元マトリクスとして表すことができる。各ピクセルのための空間解像度および階調レベル(tone level)は、使用する特定の出力デバイスに応じて選ばれる。例えば、典型的なコンピュータ・モニタ表示は、1インチ当たり75個のドット(DPI)で画像化し、各色ごとに256段階の強度を有する。そのようなモニタは、加法混合の三原色、赤、緑、青(RGB)を使用する。それらは組み合わせて、数百万色を生成し、黒も生成することができる。

【0003】インクジェット・プリンタなどの典型的なハードコピー出力デバイスは、2値装置である。2値装置とは、各ピクセルにまたは印刷媒体の可能なドット位置に、2段階(オン又はオフ)でしか印刷することができないことを意味する。したがって、モニタをベースとした画像形式(1色あたり256個の階調レベル)または別のカラー画像形式を、2値形式(1色あたり2レベル)に変換するために、任意の手段が提供されなければならない。これらの変換方法は、ハーフトーン法と一般にいわれる。ハーフトーン法は、Robert Ulichneyの「Digital Halftoning」(The Mit Press, 1987)という文献に記述されており、参照してここに取り込む。

【0004】主要なハーフトーン法の手段の1つは、誤差拡散法である。ドットを印刷するかどうかという判断は、そのピクセルに関する「理想的」強度(例えば、

256とおりの可能性をもつ強度)に基づくだけではなく、前に処理されたピクセルに対して行われたことにも基づく。

【0005】以下の説明において、0から255の範囲に、256個のピクセル強度があると考える。従来技術の誤差拡散では、ドットが印刷される各点で、0から255の間のオリジナル画像のピクセル強度が、累積誤差を加算して、前もって選択されたしきい値と比較される。画像のピクセル強度が、しきい値より大きければ、ドット(255強度)がそのピクセルに付与される。もしそうでなければ、ドット(0強度)は付与されない。いずれにしろ、付与された実際のドットの値(0または255)と理想的な画像ピクセル強度との間の強度差が、累積誤差を加算して、その点に対して導き出される。この差が、次に処理される他のピクセルに「拡散」される誤差の項となる。言い換えると、拡散誤差の項は、それ以後に処理される他のピクセルの累積誤差を加えて、画像ピクセル強度を増加させる。この結果として生じた総画像ピクセル強度が、ドットを印刷すべきかどうかを判断するために、誤差拡散のしきい値と比較される。印刷出力の最終的な印刷結果に対して、もっとも視覚的に効果のある誤差拡散ハーフトーン法のパラメータは、しきい値、誤差の重み付け、および誤差拡散の方向である。

【0006】典型的誤差拡散のしきい値は静的(static)である。例えば誤差拡散のしきい値は、理論的最大画像ピクセル強度の50%である。もし1ピクセルにつき256の階調レベル(0から255)があるならば、128のレベルが、しきい値として選ばれる。しかしながら、Robert Ulichneyによる「Digital Halftoning」(1987, MIT出版、265ページ)に記述されるように、しきい値をランダムに変えることによって印刷出力の品質改善をすることができる。

【0007】さらに、典型的な誤差拡散技術は、周囲の各ピクセルに拡散される誤差の割合を計算するための一定の重み付け因子を使用する。既知の誤差拡散技術が、R. FloydおよびL. Steinbergによる文献「Adaptive Algorithm for Spatial Grey Scale」(SID Int'l. Sym. Digest of Tech. Papers, pp. 36 37 (1975))に記述され、ここで、その記述を参照して取り込む。FloydおよびSteinbergの誤差拡散技術は、誤差を4つの周囲ピクセルの1組に拡散させる。4つ以上の項を持つ誤差拡散も、使用することができる。ここで参照して取り込まれる米国特許番号第5,313,287号は、別の誤差拡散技術を開示する。階調依存型誤差拡散として知られる別の種類の誤差拡散法は、処理されるピクセルの強度または階調にしたがって誤差拡散のしきい値、および/または誤差の重み付けを変更させる。階調依存型誤差拡散は、Eschbach, Eによる「Reduction of Artifacts in Error Diffusion by Means of Input-Dependent weigh

ts」(Journal of Electronic Imaging, vol. 2(4)、1993年10月)、Shu, J.による「Adaptive Filtering for Error Diffusion Quality Improvement」(SID Digest of Technical Papers, 1995年5月)、米国特許番号第5,737,453号、および第5,757,976号の文献に記述され、その全てを参照してここに取り込む。階調依存型誤差拡散技術は、典型的には単色である。

【0008】カラー画像を印刷する場合、複数の色(例えばシアン、マゼンタ、黄色)のドットがさまざまな組合せで印刷され、所望のカラー階調を達成し、オリジナルのカラー画像を再生する。既知の誤差拡散法は、1度に1つの色平面(例えば、シアン、マゼンタまたは黄色)で動作する。このような種類の誤差拡散法は、それぞれの色のために、ドットの視覚的に心地よいパターン(離散したドット)を、他の色のドットのパターンとは無関係に生成しようとする。ランダム・チャンスに起因して、これらの重なっている色のドット・パターンは、図1に示すように、必然的に異なる色の2つ以上のドットが重なるか、または互いに隣接する結果となる。これは、人間の目ではドットの固まりとして認識される。

【0009】図1は、マゼンタ・ドット4およびシアン・ドット6を使用する従来技術の多色ドット・パターンの例を示す。全体的な階調はライト・ブルーである。シアンおよびマゼンタ平面が重なる場合、隣り合ったシアンおよびマゼンタ・ドット(例えば場所7で)に起因する心地の悪いドット・パターンがランダム・チャンスに起因して形成される。平面依存型として知られる他の既知の誤差拡散法は、複数の色平面で同時に動作する。そのような方法は、同じ出願人が所有する米国特許出願番号第08/880475号「Correlating Cyan and Magenta Planes for Error Diffusion Halftoning」(1997年6月3日)に記述され、その記述を参照してここに取り込む。複数の色平面(例えばシアンおよびマゼンタ)は、組合せの100%塗りつぶしまで、互いの上に打たれないドット・パターンを生成するように相互に関連付けられる。その結果、暗い「青」のドット(シアンとマゼンタの重なりは暗い青を生成する。)の発生が避けられる。この青ドットの発生は、粒状性(graininess)が知覚されることになる白スペースを塗る。このようにして、より視覚的に心地よいドットのパターン化が生成される。

【0010】図2は、平面依存型誤差拡散法を使用して印刷されるシアンおよびマゼンタ・ドットのドット・パターンの例を示す。隣接する又は重なるシアンおよびマゼンタ・ドットがないので、図2は、図1より改善されている。

【0011】しかしながら、図2に見られるように、平面依存型ハーフトーン法の欠点は、ドットの相対的な空

間配置が、明るい階調(light tone)で最適でないということである。この結果、明るい階調または中間調において、パターンが印刷出力において展開することができる。これらのパターンは、誤差が画像にわたって「カスケード」し、印刷ドットの曲線を生成する態様が原因で現れる。それらが画像内の小さな細い虫に似ているので、これらの異物を「虫(worm)」という。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上に論じたように、階調依存型誤差拡散を使用して心地よいドットのパターンを生成することができる一方で、階調依存型誤差拡散は、単色である。この結果、カラー画像での階調依存型誤差拡散の使用は、各色が無関係に心地よいパターンを持ち、ランダムに重なる画像を生じる。

【0013】このため、色のランダムな重なりがなく、均一なパターンを生成するよう相互に関連づけた、複数の色の印刷出力を提供するカラーハーフトーン法に対する要求がある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、各画像ピクセルがあらかじめ決められた階調レベルをもつ画像ピクセルで構成される画像を処理するための方法およびシステムを提供する。この方法は、プリンタなどのデジタル出力装置に出力するためのイメージを処理するために階調依存かつ平面依存の誤差拡散ハーフトーンを使う。階調依存の平面誤差拡散ハーフトーンは、いずれかのカラー平面にドットの配置を決めるとき、シアンおよびマゼンタのような複数のカラー平面を考慮に入れる。関連しているカラー平面の組み合わせられた階調が、スレッシュホルドレベルを判定するのに使われる。関連しているカラー平面についての組み合わせられた階調および累積誤差がしきい値レベルと比較される。さらに、階調依存の誤差重みは、関連しているカラー平面の組み合わせられた階調に基づいて決められる。階調依存の誤差重みが、それぞれカラー平面のために最終的な累積誤差を拡散するために使われる。より均一なパターンを提供するためドットの目立つ凝集を避け、カラーの意図しない重なりを避けるため、この手法を使って、2以上の色の印刷ドットが分散される。

【0015】この方法は、それぞれのピクセル位置にドットを印刷しないか、関連されているカラー平面の1ドットを印刷するか、または2つのドットを印刷するかを決める。(1)平面依存のカラーからの組み合わせられた階調がフル強度しきい値(100パーセントの塗りつぶし)より上にあるならば、すなわち、ピクセルがドットが印刷されなければならないことを示す階調値を有するならば、2つのドットが印刷される。また、(2)平面依存のカラーからの組み合わせられた階調および累積誤差が階調依存のしきい値より大きいならば、2つのドットが印刷される。印刷される2つのドットは、好ましくは、

同じカラーでない。(1)または(2)のいずれかが真であれば、1つのドットが印刷され、(1)または(2)のどちらも真でなければ、ドットは印刷されない。カラー平面が相關しているので、相關しているカラーのドットの印刷は、印刷ドットが意図せずに重なる可能性を低減する。

【0016】このように、誤差拡散は、ピクセルを表すためにゼロ個、1つ、または2つのドットを印刷するべきかどうか決めるときに、複数のカラー平面およびピクセルの階調レベルを考慮に入れる。この手法は、ほとんどの既存の誤差拡散方法を強化するために使うことができる。好ましい形態では、マゼンタおよびシアン・カラー平面の間の相關だけが実行され、黄色の平面による相關は実行されない。これは、シアンおよびマゼンタ平面が黄色より暗いからであり、隣接または重なっているシアンおよびマゼンタのドットは黄色のドットに隣接したシアンまたはマゼンタのドットより非常に目立つからである。しかし、少なくとも3つのカラー平面による相關も、ここで記述される手法を使って実行することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】図3は、ここで記述する誤差拡散法の一部またはすべてを実行する処理回路を備えるカラー・インクジェット・プリンタ10の1つの種類を示す。カラー・インクジェット・プリンタは、カバー11、紙トレイ12、用紙14、印刷されたページを受け取る出力トレイ15、カラー印刷カートリッジ16、およびドットが紙に印刷される間にスライド棒20に沿ってスライドする走査カートリッジ18を備える。カラー印刷カートリッジ16は、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、黒(K)などの複数のインクを備える。

【0018】図4は、ホスト・コンピュータ22、CRTなどのモニタ23およびプリンタ24を備える印刷システムの模式図である。プリンタ24は、走査カートリッジ内の黒インク・ジェット印刷カートリッジ26、および、3色(CMY)インクジェット印刷カートリッジ25、又は多数色インクジェット印刷カートリッジを使用する種類のカラー・インクジェット・プリンタである。図3のプリンタ10はコンピュータ22に接続されてもよい。プリンタ24はプリンタ制御装置28を備え、印刷カートリッジ25および26によるドットの印刷を制御する。印刷カートリッジは、300ドット/インチ(DPI)、600DPI、又は任意の他の解像度で印刷することができる。

【0019】図5はコンピュータ22からプリンタ24までの画像情報の標準的な流れを図示する。最初に画像が、生成されるか、またはコンピュータ22のメモリに取り込まれる。コンピュータ・モニタ23に表示するために、この画像は加法RGB色空間で表される。スクリーンに位置する各ピクセルは、256段階の強度または

階調のいずれか1つ(0から255)で赤、緑、青に照明されることができる。256段階($2^8 = 256$)を表すのに8ビットを要する。各3原色が8ビットを必要とするので、RGBカラー・モニタは、24ビット・カラー($3 \times 8 = 24$)を生成すると一般的にいわれる。この画像は特定のモニタの空間解像度で表現される。典型的なモニタは、水平および垂直方向において、一方方向の1インチあたりに75個のピクセル(75DPI)を有する。

【0020】ステップ30で、24ビットRGBカラー画像は、モニタ23に表示することができるように、コンピュータ22のメモリに格納される。

【0021】ステップ32で、メモリ内の画像を、プリンタの解像度での24ビットRGB画像に変換する。典型的インクジェット・プリンタは、1インチあたりに300個、600個、または1200個のドットの解像度を有する。プリンタは、典型的にはCMYまたはCMYKの減色法で印刷するけれども、ステップ32の画像処理のため、プリンタをRGB装置と考えるのが都合良い。これは、カラー・モニタのRGB値をCMYに直接変換する後の処理により、通常、色光的な適合(colorimetric match)が生成されるからである。しかしながら、適合するすべての値が、同じ画像品質を生成するわけではない。ある選択は他よりも視覚的ノイズを多く含み、他の選択は、画像のハーフトーンの遷移に不連続性をもたらすことがある。

【0022】ステップ34でプリンタRGBカラー画像は、参照テーブルまたは他の簡単な変換方法を使用してCMY色空間に変換される。もちろん、同様の方法でカラー画像をCMYK色空間に変換することができる。

【0023】ステップ36で、CMY画像はハーフトーン化され、プリンタのDPI解像度で、1色につき8ビットの3平面(3-plane、ここではCMY)から、2値(オンまたはオフのドット)の色の3平面に変換される。言い換えれば、各ピクセル位置での色および階調(0から255)は、印刷すべきC、M、またはYのオン、オフのドットのパターン(0から255の強度)に変換される。このハーフトーン化された画像(全画像の一部であってもよい。)は、メモリに記憶される。ステップ36を後でより詳細に述べる。

【0024】ステップ38で、ハーフトーン画像は、効率のよい通信技術を一般に使用してプリンタに送信される。そのような例としては、ヒューレット・パカード社のPrinter Control Language (PCL)として知られるようなエスケープ・シーケンスを使用する。ステップ36で生成された画像は、ドットの位置、およびそのページ上の各ピクセル位置で印刷すべき各色のドット数についてのすべての情報を含む。プリンタ・コントローラ28(図4)は、これらのドットが、例えば、1つのパス(pass)または複数のパスでいつ印刷されるべきかを

決める。インクジェット印刷の特性が原因で、複数のパスにドットを配置して、格子模様、またはまばらなパターンのようなものにおける個々のパスを印刷することが有利である。列の間で生じることのあるアーティファクト (artifact) を隠すために、これらのすきまのあるパターンとパスを一部重ねるのも有利である。どのパスにどのパターンでドットを置かかについての判断手順は、「印刷モード」といわれる。

【0025】ハーフトーン化ステップ36は、図を参照して詳細に述べられる。かくして、図5のステップ34が完了したとし、ここでハーフトーン化のステップが実行されなければならない。

【0026】プリンタに応じて、図5に関連して述べられる機能が、処理機能を実行するようにプログラムされたホスト・コンピュータまたはプリンタによって実行される。たとえば、「スマート (smart)」プリンタでは、ステップ32から38のすべてをプリンタで実行することができる。一方、プリンタのコストを節約するならば、機能32から38のすべてまたは一部は、ホスト・コンピュータで実行されてもよい。

【0027】ハーフトーン化のステップの前に、フルカラー画像に関して分離された画像表現が、印刷すべき各原色に関する平面に記憶されると考える。これは図6から図8に関して説明する。

【0028】図6はコンピュータ・モニタの解像度でのフルカラー画像における3×3のピクセルのブロック40を示す。各ピクセルはライト・ブルー (LB) として認識される色の強度を有する。以下では、1ピクセルにつき0から255の階調範囲が、すべての範囲の色強度を伝達すると考える。

【0029】図7および8は、図6と同じ3×3のピクセルのブロックを示しているが、これらは、全体としてライト・ブルーの強度を生成するのに、各ピクセル領域に必要なシアン階調 (図7) を44 (255のうち) として示し、マゼンタ階調 (図8) を33として示している。2平面におけるシアンとマゼンタの組合せは、最終的な所望の階調を生成する。シアンおよびマゼンタの階調は、領域内のドットの数に比例し、255の強度は、シアンまたはマゼンタのドットでその領域を完全に塗りつぶすものである。実際のオリジナルのピクセル位置あたりのドット数は、オリジナル画像の解像度 (ピクセル密度) およびプリンタの解像度 (1インチあたりのドット数) に依存する。

【0030】誤差拡散は、ハードコピー出力装置が印刷するもの (例えば0又は255階調のシアン・ドット) と実際の画像のピクセル階調 (例えば44のシアン階調) のとの差を、可能なドット位置を表現する各点について識別しようとする。そのような誤差がないときは、画像のピクセル階調がまさにドットを印刷すべき255、またはドットを印刷すべきではない0である場合だ

けである。しかしながら、そのような状況はまれである。したがって、通常は誤差が存在する。もし、ドットが印刷されて、階調レベルが255以下なら、誤差は正になる (すなわち、画像ピクセルによって実際に要求されたものより大きい階調レベルが印刷された)。もしドットが印刷されず、画像のピクセル階調が0より大きいならば、誤差は負になる (すなわち、画像ピクセルによって要求されたものより小さい階調レベルが印刷された)。誤差拡散は近隣のピクセルにこの誤差を拡散する。

【0031】下の例では、再現すべき図6のライト・ブルー階調が、シアンおよびマゼンタのドットの組合せを必要とすると考えられる。シアンおよびマゼンタの階調は図7および図8に示される。別の階調は、シアンおよびマゼンタのドットに組合せて、黄色及び黒の使用も必要とする。

【0032】この方法は、処理される各ピクセルのために、シアンおよびマゼンタの両方を印刷することを可能とする。前に印刷したシアン・ドットからの累積誤差に基づいて、シアン・ドットを印刷するかどうかを判定する標準的誤差拡散技術の代わりに、好ましい実施形態の誤差拡散法は、前のシアンおよびマゼンタのドットの組合せ誤差に基づいて、ドットを印刷しないか、シアン又はマゼンタのどちらか1つのドットを印刷すべきか、またはシアンおよびマゼンタの両方から成る2つのドットを印刷すべきかを判断する。本発明の方法は、各ピクセルの色の階調レベルに基づいて最適なしきい値および誤差の重みを決定するステップを含む。1つの実施形態においては、あらかじめ中間調に表現されたビットマップは、中間調で発生しうる顕著な構造的パターンを避けるために使用される。使用した場合、あらかじめ中間調表現されたビットマップは、下でさらに詳細に述べる階調依存のしきい値にリンクされる。

【0033】最適の階調依存型誤差拡散しきい値、および誤差の重みは、異なるパラメータの範囲にわたる各階調のための、パッチのセットを印刷し、最も視覚的に心地よく見えるパッチおよびパラメータを選択することによって、人力で決められる。階調依存しきい値、および誤差の重みを生成する他の方法は、希望に応じて利用することができる。

【0034】本発明は、階調依存および平面依存の組合せを使用して、ドットを印刷しない、1つのドットを印刷する、各ピクセルに2つのドットを印刷する。2つのドットは、(1) 平面依存色からの組合せ階調が、フル強度しきい値、すなわち100%塗りつぶししきい値を超えるならば印刷される。また、2つのドットは、(2) 平面依存色からの組合せ階調および累積誤差が、階調依存しきい値より大きいときに印刷される。印刷された2つのドットは、同じ色ではないことが好ましい。したがって、例えば、シアン・ドットが印刷され、続い

マゼンタ・ドットが印刷され(または逆)、暗い青のドットが生成される。(1)または(2)のどちらかが真である場合、1つのドットが印刷され、(1)も(2)も真ではない場合、ドットは印刷されない。階調依存誤差の重みを使用して、平面依存の色の累積誤差が分散される。

【0035】本発明の1つの実施形態による、階調依存平面依存型誤差拡散ハーフトーン法法の基本ステップを示すフローチャートを、図9および図10に示す。

【0036】図9に示すように、ステップ34から変換されたCMY画像是、ステップ50、51、および52によって受け取られる。ステップ50、51、52において、異なる色の階調レベルが、処理される特定のピクセルのために識別される。例えば、シアン、マゼンタ、および黄色の階調が求められる。ステップ50からステップ52は、従来の技術を使用して並列に実行されてもよい。例えば、処理されるピクセルの8ビットRGB強度は、参照テーブル、または他の従来技術の手段を使用して、CMY色平面についての0から255の階調レベルに相互参照されてもよい。CMY階調を求めるステップは、図5のステップ34の部分で実行される。

【0037】ステップ50から52と並列に実行されることができ、ステップ54において、依存する色平面の色調レベルが合計される。このように、シアンおよびマゼンタ平面が依存型である場合、シアンおよびマゼンタ色調レベルの入力合計($c+m$)が生成される。それぞれが0から255にわたる個々の c および m の色調を加えることによって入力合計($c+m$)が得られるので、入力合計($c+m$)の範囲は、0から510である。

【0038】ステップ56で、処理されているピクセルのための入力加算($c+m$)が100パーセントの塗りつぶしきい値、すなわち、いっばいの強度しきい値である255より小さいかどうか判定される。ピクセルが255以上の階調値を有するとき、ドットがそのピクセルのために印刷され、ピクセルは100パーセントフルである。このように、入力加算($c+m$)がいっばいの強度しきい値(255)以上であるならば、平面依存のカラーのうちの1つのドットを印刷する決定がなされ、プロセスはステップ58に移る。

【0039】ステップ58で、シアンおよびマゼンタのために現在トータル値を比較することによって、シアン・ドットかマゼンタ・ドットが印刷されなければならないかどうか、判定される。ここでは、カラーのための現在のトータル値は、階調レベルおよび処理されているピクセルでのそのカラーについての全ての累積誤差の和であるとする。 ce および me が、以前に処理されたピクセルからのシアンおよびマゼンタのためのそれぞれの累積誤差であるとして、シアンのための現在のトータル値($c+ce$)がマゼンタのために現在のトータル値($m+me$)以上であるならば、シアン・ドットがステップ60で印刷され

る。誤差は、しかしこの点で分散されない。その代わりに、シアン・ドットがステップ60で印刷されるので、前の累積誤差(ce) マイナス255に等しい修正累積誤差(ce')が生成される。マゼンタ・ドットがステップ60で印刷されなかったため、マゼンタのための修正された累積誤差(me')は、前の累積誤差(me)と同じである。発射フラグが1に等しく設定され、第1ドットがそのピクセルのために印刷されたことを示す。

【0040】他方、シアンのためのトータル値($c+ce$)がマゼンタのためのトータル値($m+me$)より小さいならば、マゼンタ・ドットがステップ62で印刷される。マゼンタ・ドットがステップ62で発射されるので、修正された累積誤差(me')は、マゼンタについて前の累積誤差(me) マイナス255に等しく生成される。シアン・ドットがステップ62で印刷されなかったため、シアンのための修正された累積誤差(ce')は、前の累積誤差(ce)と等しい。再び、発射フラグは、ドットが印刷されたことを示す1に等しく設定される。

【0041】シアン・ドットがステップ60で印刷された、あるいは、マゼンタ・ドットがステップ62で印刷されたかどうかに関係なく、処理はそれから図10におけるステップ64に移る。

【0042】ステップ56で、入力加算($c+m$)が100パーセントの塗りつぶしきい値(255)より小さいならば、プロセスにおけるこの点でドットを印刷しない決定がなされる。ドットが発射されなかったため、ステップ57で、発射フラグが0にセットされ、マゼンタおよびシアンのための修正された累積誤差(me')、(ce')は、マゼンタおよびシアンについて前に累算された誤差(me)、(ce)に等しい。処理は、それから図10におけるステップ64に移る。

【0043】図10で示すように、修正された入力加算($m+c$)'がステップ64で生成される。修正された入力加算($m+c$)'は、オリジナルの入力加算($m+c$)から発射フラグおよび255を引いた値に等しい。このように、シアンかマゼンタがステップ60または62で印刷されるならば、発射フラグは1で、修正された入力加算($m+c$)'は、オリジナルの入力加算($m+c$) マイナス255に等しく、さもなければ修正された入力加算($m+c$)'は、オリジナルの入力加算($m+c$)と等しい。従って、ドットがすでに印刷されたかどうかに関係なく、修正された入力加算($m+c$)'は0から255にわたる。

【0044】修正された入力加算($m+c$)'は、ステップ64における階調依存のルック・アップ・テーブルから5つの値を集めるために使われる。階調依存のルック・アップ・テーブルは、階調依存のしきい値レベルおよび4つの階調依存の誤差重み($w1$ 、 $w2$ 、 $w3$ および $w4$)を提供し、それらが更に詳細に下で記述される誤差分散に使われることになる。

【0045】発射フラグが1と等しいならば、すなわち

シアン・マゼンタ・ドットがステップ60または62で印刷されたならば、ステップ66でしきい値レベルが修正され、そのピクセルのために別のドットを印刷するのを難しくする。しきい値レベルは、しきい値レベルを経験的に決められるあらかじめ決められた数（例えば80）増やすことによって修正される。もちろん、希望する場合、しきい値レベルは修正される必要がなく、あるいは、他のあらかじめ決められた量または変数量によって修正されてもよい。この変数量は、修正された入力加算($m+c$)'のサイズや累積誤差 ce' および me' のサイズのようなファクターその他の有用なファクターに依存する。

【0046】平面依存のカラーであるシアンおよびマゼンタの階調レベルおよび修正された累積誤差は、加算されてステップ68で修正されたトータル値加算($c+ce'+m+me'$)を生成する。ステップ70で、修正されたトータル値加算($c+ce'+m+me'$)は、階調依存するしきい値レベルと比較される。修正されたトータル値加算($c+ce'+m+me'$)がしきい値レベルより小さいならば、ドットはこのプロセス時点で印刷されないで、プロセスはステップ72における誤差拡散に移る。しかし、修正されたトータル値加算($c+ce'+m+me'$)がしきい値レベルより大きいならば、ドットを印刷する決定がなされ、プロセスはステップ76に移る。

【0047】ステップ76で、シアン($c+ce'$)（それはシアンの階調レベルにシアンについての修正された累積誤差を加えたものである）の修正されたトータル値が、マゼンタのための階調レベルにマゼンタについての修正された累積誤差を加えたものである、マゼンタ($m+me'$)についての修正されたトータル値と比較される。シアン($c+ce'$)についての修正されたトータル値がマゼンタ($m+me'$)についての修正されたトータル値以上であるならば、シアン・ドットがステップ78で印刷され、さもなければ、マゼンタ・ドットがステップ80で印刷される。ステップ78で示すように、シアン・ドットが印刷されるので、シアン累積誤差が再び修正されて、シアンのために最終的な分散誤差(ce'')を生成し、それは、前の修正された累積誤差(ce')プラス、シアンの入力階調(c)マイナス255に等しい。マゼンタのための最終的な分散誤差(me'')は、前の修正された累積誤差(me')プラス、マゼンタのための入力階調(m)と等しい。ステップ80でマゼンタ・ドットが印刷されるので、マゼンタのための最終的な分散誤差(me'')は、前の修正されたマゼンタ誤差(me')プラス入力階調(m)マイナス255に等しく生成され、一方、シアンのための最終的な分散誤差(ce'')は、前の修正された誤差(ce')プラス入力階調(c)に等しい。プロセスは、それからステップ72で最終的な分散誤差を拡散する。

【0048】このように、ドットを印刷する決定は、平面依存するカラーの階調レベルが100パーセントの塗りつぶししきい値より上にあるかどうかに基づいてステッ

プ56でなされる。どちらかのカラー・ドットが印刷されたかどうかに基づいて、平面依存するカラーの階調の加算を適切に修正した後に、階調依存するしきい値レベルが、修正された入力加算に基づいて判定される。ドットを印刷する別の決定は、平面依存するカラーの階調レベル、プラスそれらの累積誤差が、階調依存するしきい値より大きいかどうかに基づいてステップ70でなされる。このように、ステップ56および70は、ドットを生成しないか、1つのドットまたは2つのドットを生成するかを決めることができる。

【0049】2つのドットが印刷されるとしても、ステップ60または62でマゼンタおよびシアンについての累積誤差が修正されているので、同じカラーが二回印刷されることはない。こうして、マゼンタ・ドットがステップ62で印刷され、続いてステップ78でシアン・ドットが印刷されるか、またはステップ80でマゼンタ・ドットが印刷される。2つのシアン・ドットまたは2つのマゼンタ・ドットがこの実施例で印刷されることはない。重なるシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットは、ダークブルーのドットを生成し、それは特定のピクセルでの強度が高いときは適切でありうる。2つのドットが重なるとして記述しているが、プリント・カートリッジの連続的なスキャンに起因してドットは、完全に重ならないことがあると思われなければならない。

【0050】ステップ70で、修正されたトータル値加算($c+ce'+m+me'$)がしきい値レベルより小さいならば、ドットはプロセスのこの時点で印刷されない。このように、ピクセルは、ドットなしで表されるか、または1つのドットがステップ60または62で印刷されたならば、すなわち、ピクセルが100パーセント一杯であるならば、1つのドットだけで表される。ドットが印刷されなかったので、ステップ81で、シアン(ce'')およびマゼンタ(me'')についての最終的な分散誤差の値は、修正された累積誤差プラスシアン($ce'+c$)およびマゼンタ($me'+m$)についての入力階調に等しいと定義される。プロセスは、ついでステップ72に移る。

【0051】ステップ72において、ステップ78、80または81からのシアンについての最終的な分散誤差(ce'')およびマゼンタについての最終的な分散誤差(me'')に、ステップ64で判定した階調依存の誤差重み $w1$ 、 $w2$ 、 $w3$ および $w4$ の値がかけられる。シアンおよびマゼンタについて重みをつけられた誤差は、図11で示すように近くのピクセルに拡散される。

【0052】この発明の1つの実施例に従って、図11で示すように、4項誤差拡散が、使われる。このように、処理されている現在のピクセル（例えばピクセル94）に由来する最終的な分散誤差は、次の水平ピクセル95および次の行のピクセル、すなわちピクセル96、97および98に拡散される。これらの隣接したピクセルのそれぞれ拡散される誤差の釣合いは、階調依存する誤差重み $w1$ 、 w

2、W3およびW4を使って判定される。0、1つ、または2つのドットが次のピクセル・ポジション95から98に印刷されることの決定は、これらのピクセルについての所望の階調レベルおよびピクセル94からの分散誤差ならびに他のピクセルからの累算分散誤差に基づく。

【0053】好ましい実施例において、画像のそれぞれの行が処理されたあと、処理の方向が反転され、誤差拡散手法は、蛇行処理システムを使用する。従って、処理の方向が逆にされるとき、図11の鏡像が使われる。希望する場合、2パス方式の蛇行処理システムまたは非蛇行処理システムを使うこともできる。

【0054】黄色のドットを印刷するための決定は、シアンおよびマゼンタ・ドットを印刷するためのステップと平行に実行することができる。シアンおよびマゼンタ・ドットが黄色のドットより暗いので、黄色の平面をシアンおよびマゼンタ平面に関連させることはほとんど便益を提供しない。黄色のドットを印刷するための決定は、図11に関して記述される誤差拡散手法を使い、図9

でステップ84、86、88、90および92として示されるステップを含む。

【0055】黒いドットがシアンまたはマゼンタのドットと異なるサイズである場合、ブラックは同様にシアンおよびマゼンタとは別にハーフトーンされることができる。修正された入力加算(m+c)'を黄色または黒の平面の単一値で置換することによって、ステップ64で使われる同じ階調依存のテーブルを、黄色の平面(ステージ84で)または黒い平面において独立に使うことができる。所望であるならば、図9および10において記述した方法をスケールすることによって、たとえばシアン・ドットおよびマゼンタ・ドットと同じサイズの黒ドットを使う製品において、黄色の平面や黒い平面をシアンおよびマゼンタ平面に関連させることができる。

【0056】擬似コードで示すと、階調依存の平面に依存する誤差拡散ハーフトーン方法は、次の表に示す通りである：

【表1】

```

m = マゼンタのための現在の入力値
c = シアンのための現在の入力値
c_total = c + シアンのための累積誤差;
m_total = m + マゼンタのための累積誤差;
Input_sum = m + c;
Fired = 0;

if (Input_sum >= 255.0) { //和とチェックし、255より大きければなに
かを発射しなさい!
    Fired = 1;
    if(m_total > c_total)
    {
        マゼンタ・ドットを発射しなさい
        m_total = m_total-255
    }
    else
    {
        シアン・ドットを発射しなさい
        c_total = c_total-255;
    }
} /// end sum> 255
//この時点で1ドット発射しているかもしれない
Input_sum = Input_sum - (Fired*255); //1ドット発射していれば、和を修正し
なさい
Threshold_level = t[Input_sum][0]; //階調依存のテーブルを使いなさい
Weight1 = t[Input_sum][1];
Weight2 = t[Input_sum][2];
Weight3 = t[Input_sum][3];
Weight4 = t[Input_sum][4];
if (fired) //すでに発射していれば、再発射を困難にしない
{
    Threshold_level = Threshold_level+80;

```

```

    }
    fired = 0;
    modified_sum=c_total+m_total
    if (Threshold level< Modified_sum//どの平面が最も高い値を有するかチェックし、それを発射しなさい
    {
        if(m_total > c_total)
            マゼンタを発射しなさい;
        Else
            シアンを発射しなさい;
    }
    マゼンタのための誤差を計算しW1、W2、W3、W4を使って分散させる
    シアンのための誤差を計算しW1、W2、W3、W4を使って分散させる

```

【0057】上記の誤差拡散処理を使うことは、平面依存度を階調依存度と組み合わせて、優れたドット配置および均一なパターンをもつ画像を生成するカラー・誤差拡散ハーフトーン方法を創りだす。

【0058】この発明の別の実施例において、平面依存する階調依存の誤差拡散ハーフトーン法は、ミッド・トーン（すなわちおよそ50パーセントの階調）について予めレンダリングされたビットマップを使用することを含む。誤差拡散は、時々画像にミッド・トーンで組み立てられたパターンを生成する。予めレンダリングされた50パーセントのビットマップが、ミッド・トーンにおける視覚アーチファクトをバラバラにするために使われる。

【0059】予めレンダリングされた50パーセントのビットマップを使用するために、誤差拡散処理は、修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）がミッド・トーン範囲に入るかどうか判定し、入るならば、ドットを印刷するべきかどうか決めるためにビットマップが使用される。ピクセルの位置はビットマップと比較され、ビットマップが1の値を有するならば、ドットが印刷され、さもなければ、ドットは印刷されない。修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）がミッド・トーン範囲より大きいならば、ドットが印刷され、修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）がミッド・トーン範囲より小さいならば、ドットは印刷されない。

【0060】予めレンダリングされた50パーセントのビットマップの使用による平面依存型階調依存の誤差拡散処理が、図12に示される。図12は図9に続き、図10に似ており、同じ指定のステップは同じステップである。

【0061】図12で示すように、修正された入力加算（ $m+c$ ）'は、図10に示されるステップ64と同じ態様でステップ65で生成される。修正された入力加算（ $m+c$ ）'は、ついで階調依存のルック・アップ・テーブルから6つの値を集めるために使われる。階調依存のルック・アップ・テーブルは、2つのしきい値レベル、すなわち低しきい値（threshold_low）および高しきい値（threshold_high）、ならびに4つの誤差重み（W1、W2、W3およびW4）を提供する。

【0062】階調依存のしきい値ルック・アップ・テーブルの例は、参考資料Aに示されており、階調レベルが「グレー」レベルで、上のしきい値が「 t_u 」で、下のしきい値が「 t_l 」である。

【0063】参考資料Aの階調依存のしきい値ルック・アップ・テーブルは、図10に関して説明したように、例えば、上のしきい値、下のしきい値のいずれかまたは上下のしきい値の平均を使うことによって、一つのしきい値レベルを提供するために使うことができる。

【0064】階調依存の誤差重みルック・アップ・テーブルは、参考資料Bに示されており、階調レベルは「グレー」レベルであり、 $w[0, 1]$ が図11におけるピクセル95を表し、 $w[1-1]$ が図11におけるピクセル98を表し、 $w[1,0]$ が図11におけるピクセル97を表し、 $w[1,1]$ が図11におけるピクセル96を表す。付録Aの階調依存のしきい値ルック・アップ・テーブルおよび付属書Bの階調依存の誤差重みテーブルが結合されて1つのテーブルになっていてもよいことはもちろんである。

【0065】ステップ67で、発射フラグが1に等しいならば、図10で示されるステップ66と同様に、低および高しきい値レベルが修正される。

【0066】修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）がステップ68およびステップ71で生成され、修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）が低しきい値と比較される。修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）が低しきい値より小さいならば、ドットは印刷されず、プロセスはステップ81を通してステップ72における誤差拡散に移る。しかし、修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）が低しきい値より大きいならば、修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）は、ステップ74で高しきい値と比較される。修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）が高しきい値より大きいならば、プロセスはステップ76へ行く。このステップは図10に関して上述した。

【0067】ステップ74で、修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）が高しきい値より大きくなく、したがって、修正されたトータル値加算（ $c+ce'+m+me'$ ）がミ

ッド・トーン範囲、すなわち低しきい値および高しきい値の間にあるならば、ステップ82は、ドットが印刷されるべきかどうかを判断するために予めレンダリングされたミッド・トーン・ビットマップを使う。ビットマップがピクセル場所で1の値を有するならば、ドットが印刷され、シアンまたはマゼンタのドットを印刷するかどうか判断するためにステップ76が使われる。他方、ピクセル場所でビットマップの値が0であるならば、ドットは印刷されず、プロセスはステップ72に移る。

【0068】有用な予めレンダリングされたミッド・トーン・ビットマップの印刷画像が図13に示される。図13のビットマップは、当業者に周知の直接バイナリ・サーチ方式を使って生成された。図13で示されるビットマップは、印刷中の全ての画像をカバーするためにタイルのように並べてもよい。もちろん、希望する場合、図13で示されるもの以外の予めレンダリングされたミッド・トーン・ビットマップを使うこともできる。さら

に、希望する場合、しきい値のあらかじめ決められたマトリックスを使うスクリーニング・プロセスを、予めレンダリングされたミッド・トーン・ビットマップの代わりに使うことができる。スクリーニングは、当業者に周知である。

【0069】このように、ステップ71および74は、修正されたトータル値加算 (c+ce'+m+me') がミッド・トーン範囲内、すなわち、低および高しきい値の間になるか、またはその範囲の上または下になるか、を判定する。図12は、このプロセスが2つのステップ、すなわちステップ71および74で生じていることを示すが、この判定は、1つのステップでされてもよく、どんな順序でされてもよい。

【0070】擬似コードで示すと、上記のプロセスは、次の表の通りである：

【表2】

```

m=マゼンタの現在の入力値
c=シアンの現在の入力値
c_total= c +シアンの累積誤差；
m_total= m +マゼンタの累積誤差；
Input_sum = m + c
Fired = 0；
if (Input_sum >= 255.0) { //和をチェックし、255を超えているなら何かを
発射しなさい！
    Fired = 1；
    if(m_total > c_total)
    {
        マゼンタ・ドットを発射しなさい
        m_total = m_total -255；
    }
    else
    {
        シアン・ドットを発射しなさい
        c_total = c_total - 255；
    }
} /// end sum>= 255
//この時点で1ドットを発射しているかもしれない
Input_sum=Input_sum - (Fired*255)；//1ドットを発射していれば、加算を
修正しなさい
Threshold_low = t[Input_sum] [ 0 ]； //階調依存のテーブルを使いなさい
Threshold_high = t[Input_sum] [1]
Weight1 = t[Input_sum] [2]；
Weight2 = t[Input_sum] [3]；
Weight3 = t[Input_sum] [4]；
Weight4 = t[Input_sum] [5]；
if (fired) //すでに発射していれば、再び発射するのを困難にしなさい
{

```

```

Threshold_low = Threshold_low+80;
Threshold_high = Threshold_high+80;
}
fired = 0;
modified_sum= c_total+m_total;
if(Threshold_low< Modified_sum < Threshold_high) //ビットマップを使
いなさい
{
    if (mid_tone_bitmap [at current location] == 1 )
        fired =1;
}
else if (sum > T1)
    fired =1 ;
if(fired) //どの平面が最も高い値を有するかチェックし、それを発射しな
さい
{
    if(m_total > c_total)
        マゼンタを発射しなさい;
    Else
        シアンを発射しなさい;
}
マゼンタについて誤差を計算し、W1、W2、W3、W4を使って分散する
シアンについて誤差を計算し、W1、W2、W3、W4を使って分散する

```

【0071】この発明をシアン、マゼンタおよび黄色を参照して説明したが、この発明はどんな数のカラーのインクでも使うことができる。このように、再生されるべき階調は、媒体シアンおよび媒体マゼンタに加えて、例えば軽いシアン、軽いマゼンタ、暗いシアンおよび暗いマゼンタのような付加的な平面の結合によって創ることができる。プリンタのなかにはカラー平面シアン、マゼンタ、黄色、オレンジ、緑および黒を使うものがある。この発明は、これらの平面の全ての組み合わせに適用することができ、一群のカラー内で隣接したドットが印刷される可能性を減らし、構成されたパターンを除去するのを助けることができる。

【0072】好ましい実施例において、ルック・アップ・テーブルおよび誤差拡散処理を制御する方法は、コンピュータ読み取り可能な媒体、例えばマイクロディスクまたはフロッピー（登録商標）ディスク上にプリンタ・ドライバとして提供される。このプリンタ・ドライバは、ついで、図4のコンピュータ22のようなコンピュータにインストールされ、プログラムがコンピュータのRAMにインストールされる。そのようなプログラムは、また、プリンタにもインストールされ、1つの実施例ではプリンタ内のファームウェアにインストールされる。このプログラムは、プリントモード、プリントヘッド・パラメータその他のファクターに依存するであろう。全ての論理関数は、ハードウェアまたはソフトウェアにおいて実行されることができる。ハードウェアが使われるならば、種々のテーブル値は、ハーフトーン方法

を実施する回路にバスラインを通して利用可能だろう。この方法は、また、ASICによって実行されることができ、ASICは、種々の論理装置およびルック・アップ・テーブルへのデータのタイミングおよび転送を制御し、画像マップとのかの転送も制御する。このことは、この明細書を読む当業者にはよく理解されるであろう。

【0073】図14は、この発明に従ってシアン・ドット6およびマゼンタ・ドット4の組み合わせを使って印刷されたライトブルーの階調の例であり、平面依存度および階調依存パラメータの優先ドット配置の利益が得られる。

【0074】好ましい実施例は、エキストラのルック・アップ・テーブルおよびさらにいくつかのオペレーションを必要とし、以前のハーフトーン方法より計算的にわずかに複雑になっているが、全体的なパフォーマンスは、ハーフトーンのための他の誤差拡散法よりわずかに遅いだけである。優れたドット分布の利益は、付加的な複雑さに値する。

【0075】この発明を具体的な実施形態を例にとって説明したが、この発明は、このような実施形態に限定されるものではない。この発明は、例として次の実施形態を含む。

【0076】1. カラー画像を印刷するための誤差拡散ハーフトーン法であって、カラー画像におけるピクセルで複数のカラーの階調を識別するステップ(50-52)と、入力加算を生成するために複数のカラーの階調を組み合わせるステップ(54)と、しきい値レベルを判定す

るために入力加算を使うステップ (64) と、トータル値加算を生成するために複数のカラーの階調をピクセルで複数のカラーの累積誤差と組み合わせるステップ (68) と、複数のカラーのうちの1つのドットを印刷すべきかどうか判定するためにトータル値加算をしきい値レベルと比較するステップ (70) と、を含むハーフトーン法。

【0077】2. さらにトータル値加算がしきい値レベルより大きいとき、どのカラードットを印刷すべきか判断するステップを含み、該判断するステップは、第1トータル値を生成するために第1カラーの階調を第1カラーの累積誤差と合計するステップと、第2トータル値を生成するために第2カラーの階調を第2カラーの累積誤差と合計するステップと、より大きいトータル値をもつカラーを判断するために第1トータル値を第2トータル値と比較するステップ (76) と、より大きいトータル値でカラーのドットを印刷するステップ (78および80) と、を含む上記1に記載の方法。

【0078】3. 少なくとも2つの誤差重みを判定するために入力加算を使うステップ (64) と、それぞれのカラーおよびあるならば印刷されたドットのカラーについての累積誤差に基づいて、それぞれカラーのために最終的な分散誤差を生成するステップ (78および80) と、それぞれのカラーについての最終的な分散誤差を拡散するために少なくとも2つの誤差重みを使うステップ (72) と、を含む上記2に記載の方法。

【0079】4. カラーの複数のうちの1つの第1ドットを印刷すべきかどうか判定するために入力加算をピクセルのフル強度しきい値と比較するステップ (56) を含む上記1に記載の方法。

【0080】5. 入力加算がフル強度しきい値より大きいとき、複数のカラーのうちの1つの第1ドットが印刷され、トータル値加算をしきい値レベルと比較することが、複数のカラーうちの1つの第2ドットを印刷すべきかどうか判定する上記4に記載の方法。

【0081】6. 入力加算がフル強度しきい値より大きいとき、どのカラーの第1ドットを印刷するかを判定するステップを含み、該判定するステップは、第1トータル値を生成するために第1カラーの階調を第1カラーのための累積誤差と合計するステップと、第2トータル値を生成するために第2カラーの階調を第2カラーの累積誤差と合計するステップと、より大きいトータル値をもつカラーを判定するために第1トータル値を第2トータル値と比較するステップ (58) と、より大きいトータル値でカラーの第1ドットを印刷するステップ (60、62) と、を含む上記5に記載の方法。

【0082】7. 修正された入力加算を生成するためにフル強度しきい値を入力加算から減ずることによって入力加算を修正するステップ (64) と、修正された入力加算が、しきい値レベルを判定するために使用され、それ

ぞれのカラーおよびもしあるならば印刷された第1ドットのカラーの累積誤差に基づいて、それぞれのカラーについて修正された累積誤差値を生成するステップ (60、62) と、を含み、トータル値加算を生成するために複数のカラーの階調が複数のカラーの修正された累積誤差と組み合わせられる (68)、上記6に記載の方法。

【0083】8. 第1ドットが複数のカラーのうちの1つの印刷され、第2ドットが複数のカラーの別の一つの印刷され、第1ドットおよび第2ドットが少なくとも部分的に重なって印刷される上記5に記載の方法。

【0084】9. トータル値加算がしきい値レベルより大きいとき、何色の第2ドットを印刷するかを判定することを含み、この判定ステップは、第1修正されたトータル値を生成するため第1カラーの階調を第1カラーについての修正された累積誤差と合計するステップと、第2修正されたトータル値を生成するために第2カラーの階調を第2カラーについての修正された累積誤差と合計するステップと、より大きいトータル値をもつカラーを判定するため、第1の修正されたトータル値を第2の修正されたトータル値と比較するステップ (76) と、より大きいトータル値をもつカラーの第2のものを印刷するステップ (78、80) とを含む、上記7に記載の方法。

【0085】10. 少なくとも2つの誤差重みを判定するために修正された入力加算を使うステップ (64) と、修正された累積誤差およびそれぞれのカラーについての入力階調および印刷された第2ドットのカラーに基づいてそれぞれのカラーの最終的な分散誤差を生成するステップ (80、78) と、それぞれカラーについての最終的な分散誤差を拡散するために少なくとも2つの誤差重みを使うステップ (72) とを含む上記9に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】シアンおよびマゼンタを表す従来技術のドット・パターンを示す図。

【図2】シアンおよびマゼンタのドットの平面依存ハーフトーン構成を表すドット・パターンを示す図。

【図3】誤差拡散法を実施することができるカラープリンタを示す図。

【図4】インクジェット・プリンタに接続されたコンピュータを示す図。

【図5】図4のコンピュータおよびプリンタによって実行される全体的な方法を示す図。

【図6】ハーフトーン法で再生される3×3ブロックのピクセルおよびその階調値を示す図。

【図7】図6の3×3ブロックのピクセルについて、階調値のシアン成分の強度を示す図。

【図8】図6の3×3ブロックのピクセルについて、階調値のマゼンタ成分の強度を示す図。

【図9】階調依存型平面依存の誤差拡散ハーフトーン法を示すフローチャート。

【図10】階調依存型平面依存の誤差拡散ハーフトーン法を示すフローチャート。

【図11】ドット位置および近隣のドット位置に拡散された誤差の位置を示す図。

【図12】図10に類似する図であり、予めレンダリングされたミッド・トーンのビットマップを使用したハーフトーン法の実施例のフローチャート。

【図13】図12で使用された予めレンダリングされたミッド・トーンのビットマップの一例を示す図。

【図14】誤差拡散法を使って印刷されたシアンおよび

マゼンタのドット・パターンの例を示す図。

【符号の説明】

50, 51, 52 複数の色の階調を識別するステップ

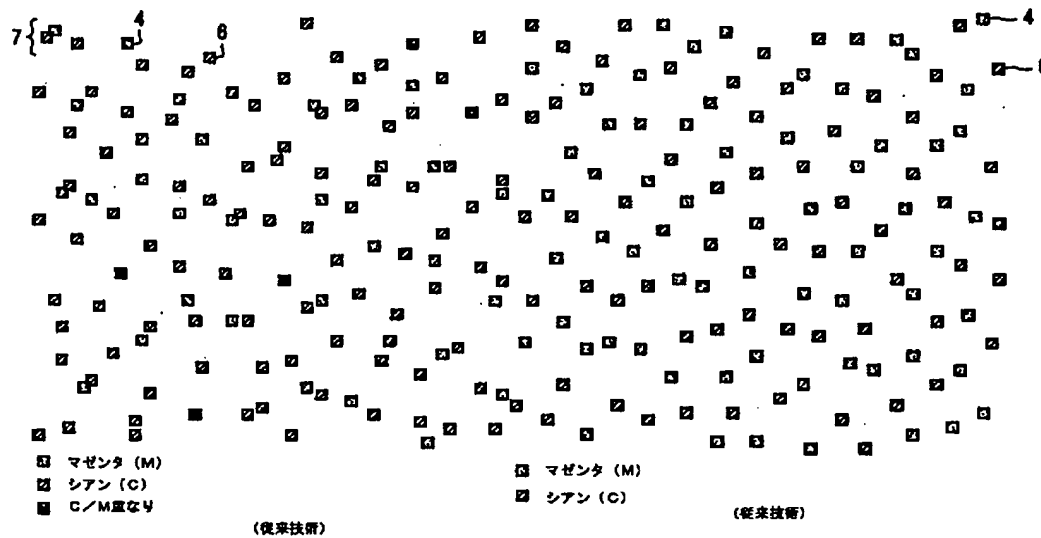
54 複数のカラーの階調を組み合わせるステップ

64 しきい値レベルを判定するステップ

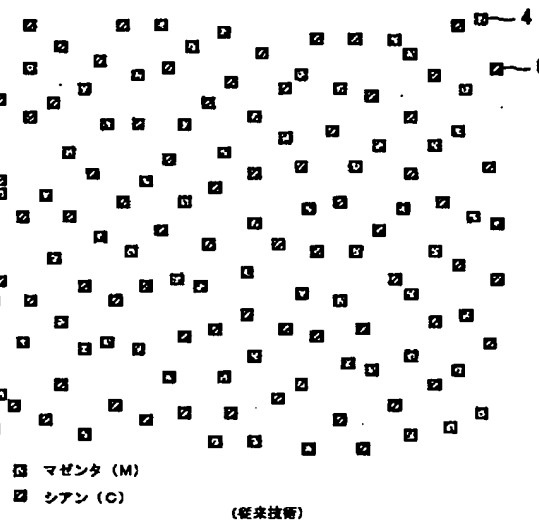
68 複数のカラーの階調を複数のカラーの累積誤差と組み合わせるステップ

70 トータル値加算をしきい値レベルと比較するステップ

【図1】



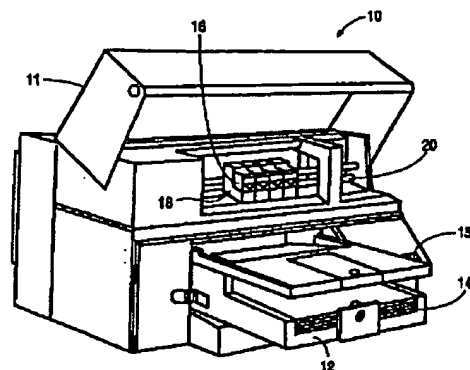
【図2】



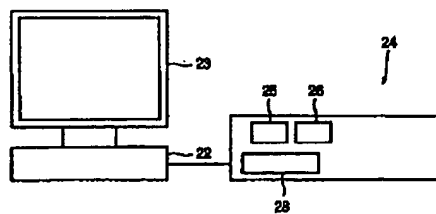
【図6】

ライトブルー (LB)	LB	LB
LB	LB	LB
LB	LB	LB

【図3】



【図4】

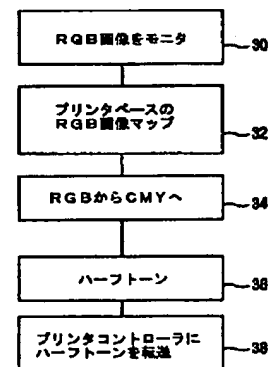


【図7】

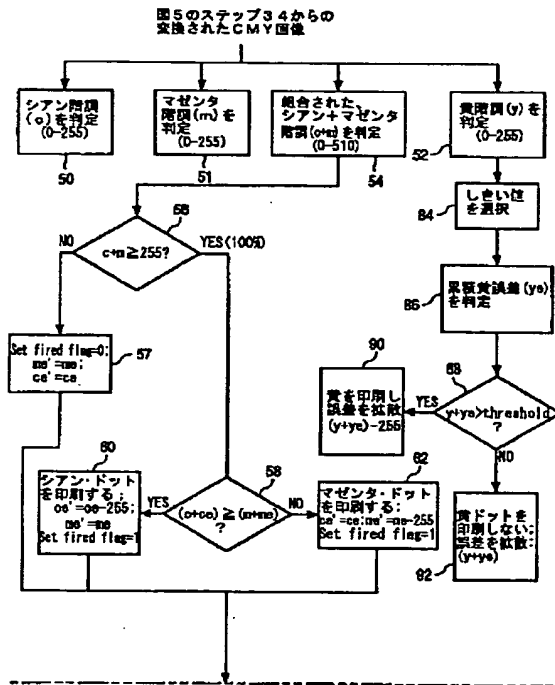
シアン	マゼンタ
44	33
44	33
44	33
44	33
44	33
44	33
44	33

【図8】

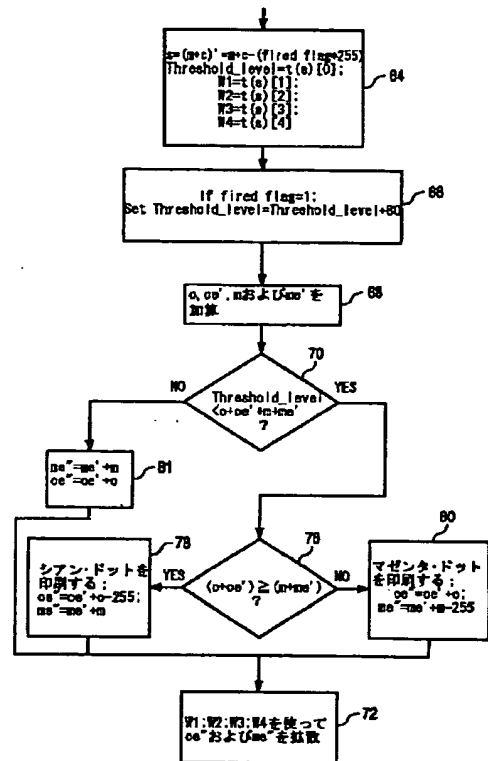
【図5】



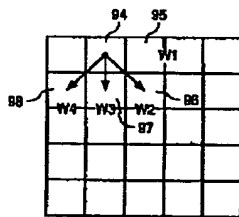
【図9】



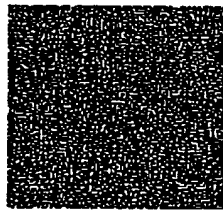
【図10】



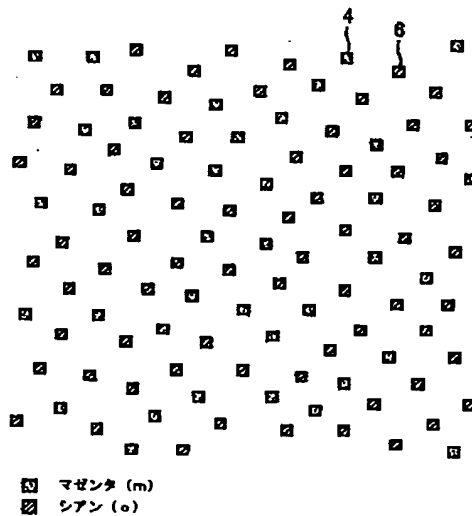
【図11】



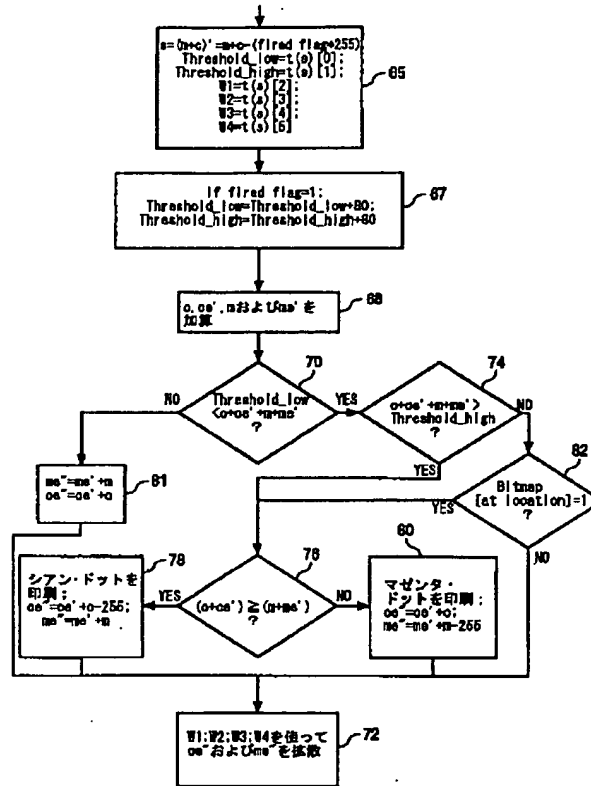
【図13】



【図14】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェイ・エス・ゴンデック
 アメリカ合衆国98607ワシントン州カナス、
 ノースウエスト・ノーウッド・ストリート
 2322

THIS PAGE BLANK (USPTO)